

BAB III

METODA PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- (1) keping baja karbon medium
- (2) gas nitrogen
- (3) kertas abrasif
- (4) pasta intan
- (5) alkohol
- (6) larutan etsa (HNO_3 35%, H_2O 65%)

3.2. Alat Penelitian

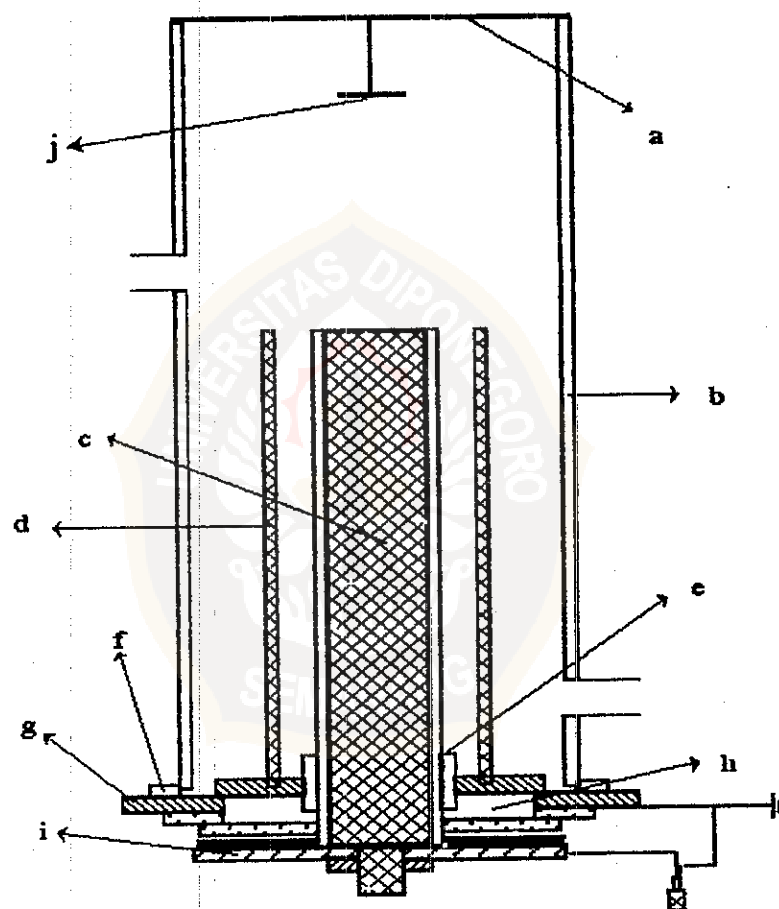
Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari 4 perangkat, yaitu perangkat fokus plasma, perangkat untuk menguji kekerasan mikro, dan perangkat untuk menguji struktur mikro.

3.2.1. Fokus Plasma

Alat fokus plasma yang digunakan dalam penelitian ini adalah fokus plasma *type mather*. Fokus plasma *type mather* ini tersusun oleh tabung dengan dua silinder sepusat, yang dihubungkan dengan suatu sistem pencatu daya. Silinder dalam berfungsi sebagai anoda dan bagian luar sebagai katoda. Untuk menjaga kemurnian gas di dalam tabung, maka tabung fokus plasma tersebut divakumkan dengan menggunakan pompa rotari.

a. Tabung fokus plasma

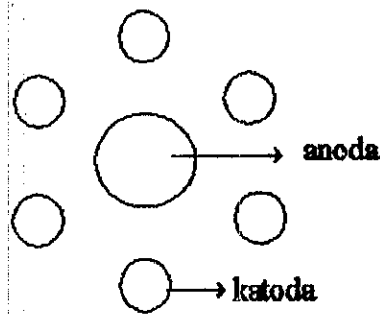
Tabung fokus plasma mempunyai dimensi : tinggi 30 cm dan berdiameter 25 cm, dengan elektroda dipasang pada bagian bawah sebelah dalam dari silinder. Anoda berbentuk silinder dengan jari-jari 0,95 cm, dan tinggi 16 cm, sedangkan katoda dipasang pada jarak 3,2 cm dari sumbu silinder. Pada gambar 3.1. ditampilkan irisan mendatar tabung fokus plasma



Keterangan :

- | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|-------------------|
| a. lempeng penutup | b. tabung | c. anoda | d. katoda | e. gelas isolator |
| f. lempeng logam | g. lempeng katoda | | | |
| h. karet sebagai pemegang anoda dan isolator | i. lempeng anoda | j. sampel | | |

Gambar 3.1. Irisan mendatar tabung fokus plasma (Suryadi, 1989)



Gambar 3.2. Tampang lintang susunan elektroda (Suryadi, 1989)

b. Pompa vakum

Untuk mendapatkan keadaan vakum digunakan pompa rotari type RD-4 buatan Jerman. Untuk mengukur kevakuman digunakan pengukur tekanan mekanis buatan Inggris dengan range pengukuran dari 0 sampai 25 mbar dan tekanan maksimum 2 bar Abs.

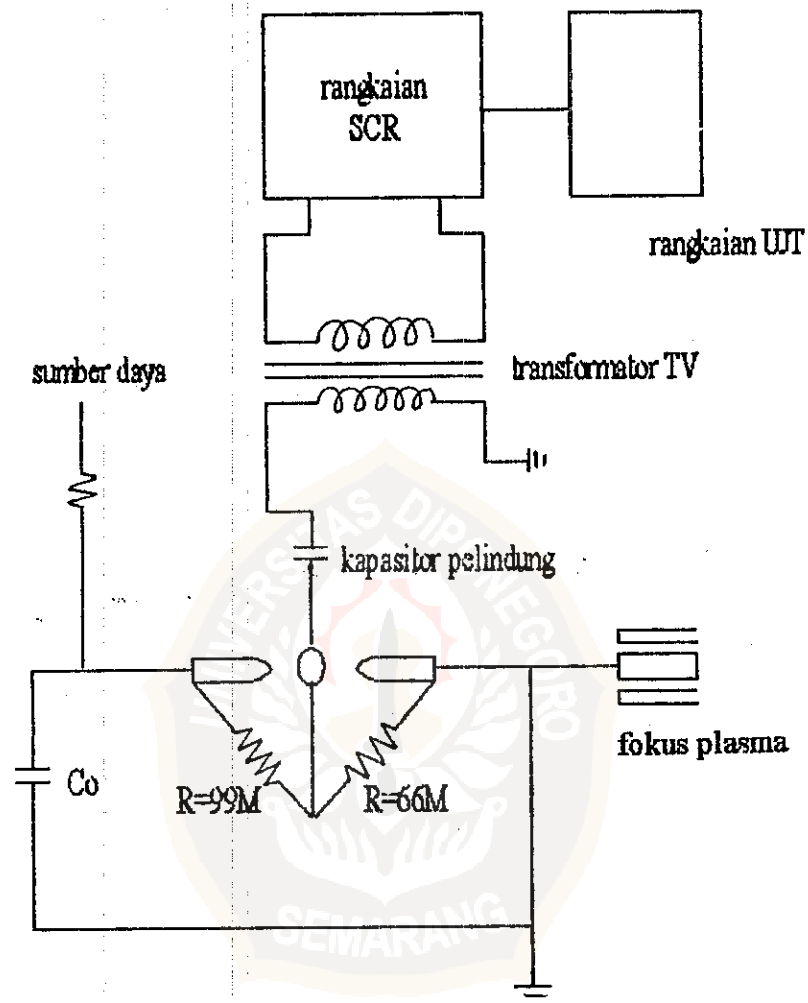
c. Kapasitor

Kapasitor yang digunakan untuk mendapatkan plasma fokus adalah kapasitor Maxwell seri 3305 dengan kapasitas 30 μF , induktansi 40 nH dan tegangan maksimal 15 kV. Untuk menghubungkan kapasitor dan tabung fokus plasma digunakan gabungan lempeng sejajar dan kabel koaksial, sehingga didapat induksi rangkaian sebesar 110 nH (Suryadi, 1989).

d. Celah-cetus (*spark-gap*)

Untuk sakelar penutup arus digunakan celah-cetus yang tersusun oleh tiga buah elektroda. Celah-cetus dan sistem pemicunya ditampilkan pada gambar 3.3. Sistem pemicu tersusun oleh dua buah rangkaian dipasang bertingkat, rangkaian UJT (*Uni Junction Transistor*) yang dapat menghasilkan tegangan 9 V dihubungkan dengan rangkaian SCR yang dapat menimbulkan tegangan keluaran 700 V. Rangkaian SCR dihubungkan dengan sebuah transformator TV (berfungsi sebagai

pengali tegangan X 40) dan selanjutnya dihubungkan dengan sebuah kapasitor pelindung dengan memanfaatkan kabel koaksial, inti kabel sebagai salah satu lempeng dan serabut luar sebagai lempeng yang lain (Suryadi, 1989).



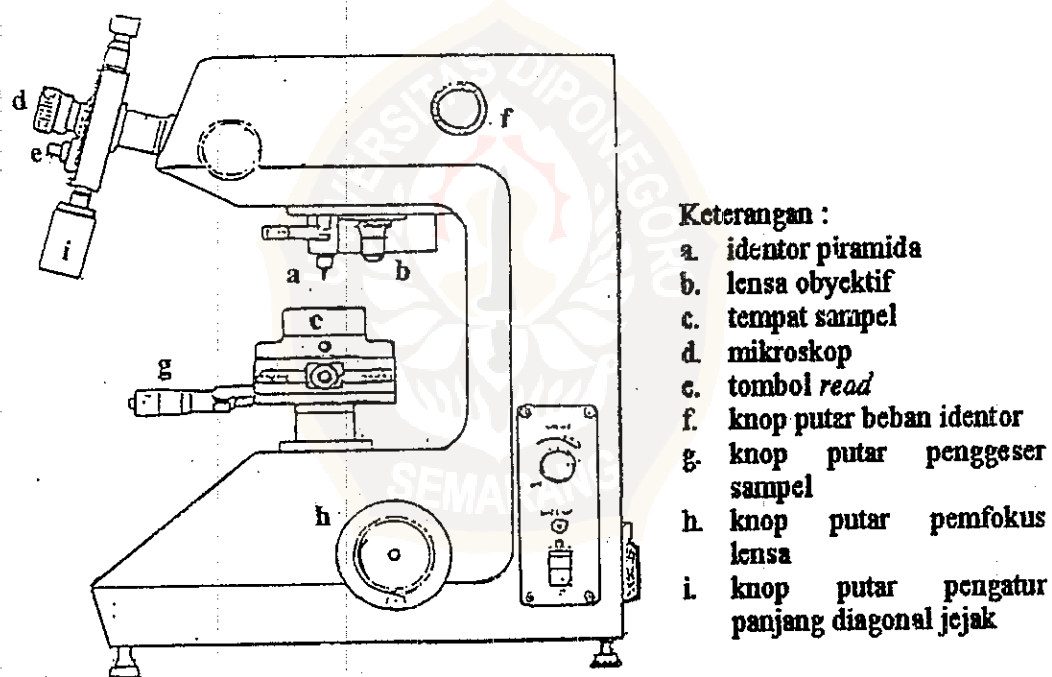
Gambar 3.3. Sistem pemacu yang digunakan untuk merangsang terjadinya lucutan gas pada celah cetus (Suryadi, 1989).

e. Sumber daya

Generator DC yang digunakan dalam penelitian ini adalah buatan Hipotronics Amerika dengan tegangan maksimum yang dapat dihasilkan adalah 25 kV dan arus maksimum 100 mA.

3.2.2. Alat Uji Kekerasan Mikro

Alat yang digunakan untuk menguji kekerasan mikro adalah *Micro Hardness Tester MXT 70* merek Mitsuzawa. Alat ini dilengkapi dengan pilihan waktu indentasi 5, 10, 15, 30, dan 45 detik. Waktu indentasi adalah waktu yang diperlukan oleh identor (penindik) dari posisi di atas sampel sampai selesainya indentasi. Beban indentasi dapat divariasikan mulai dari 10 sampai 1 kgf. Karena yang diukur adalah kekerasan lapisan yang terbentuk akibat proses nitridasi, maka beban yang dipilih adalah 10 gf. Alat ini dilengkapi pula dengan program digital yang dapat menunjukkan secara langsung besarnya angka kekerasan bahan.

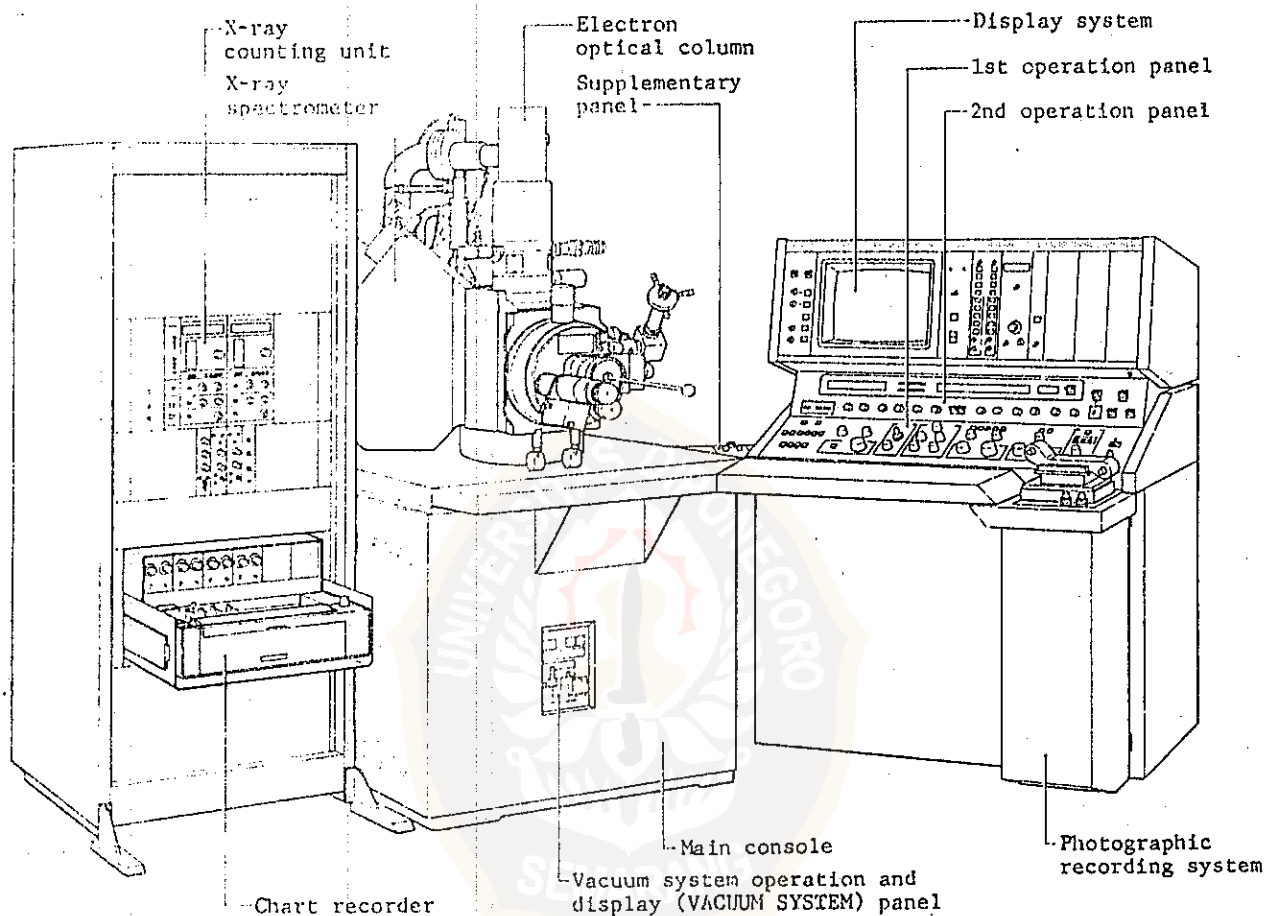


Gambar 3.4. Micro hardness tester MXT 70 (Maharta, 1997)

3.2.3. Alat Uji Struktur Mikro

Alat yang digunakan untuk menguji struktur mikro adalah *Scanning Electron Microscope (SEM)* type JXA-840A. Prinsip dasar dari *Scanning Electron Microscope (SEM)* adalah dengan menggunakan hamburan balik elektron-elektron

dan elektron-elektron sekunder yang dipantulkan dari benda uji. Karena elektron-elektron sekunder mempunyai energi yang rendah, maka elektron-elektron tersebut dapat dibelokkan membentuk sudut dan menimbulkan bayangan topografi.

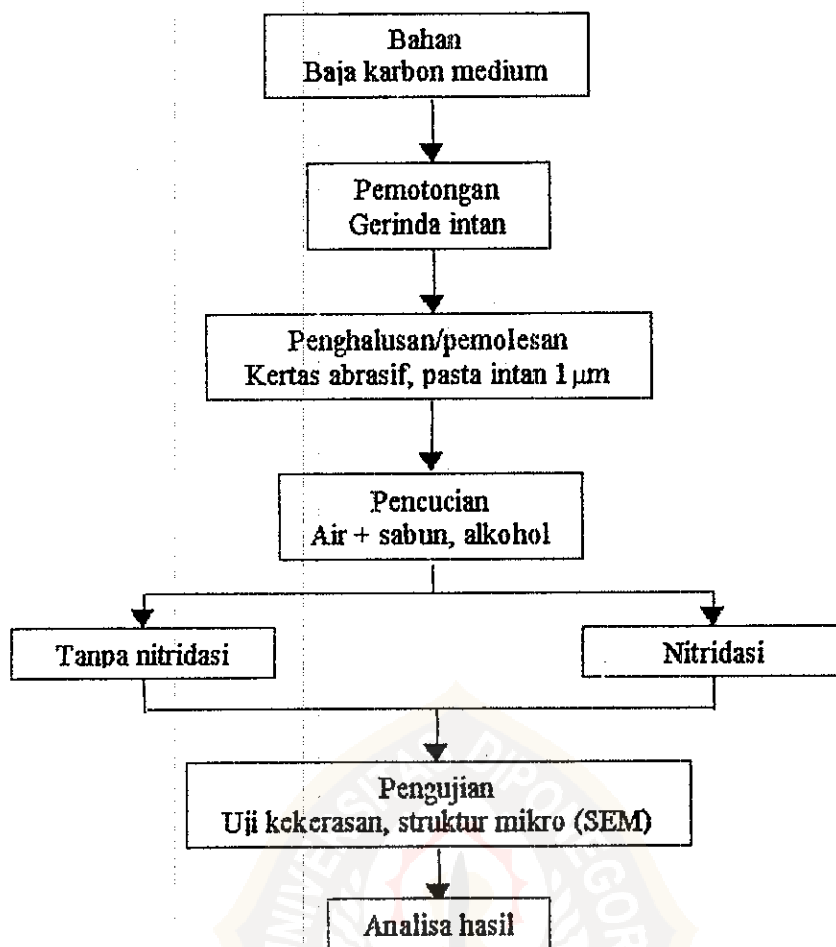


Gambar 3.5. Bentuk umum dari JXA-840A (Anonymous)

3.3. Tata Cara Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan yang meliputi nitridasi, uji kekerasan, dan uji struktur mikro.

Tahapan penelitian secara skematis ditampilkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Diagram alir percobaan

3.3.1. Persiapan Nitridasi

Baja karbon yang telah dipotong menjadi kepingan dengan panjang lebih kurang 2,8 cm dan lebar lebih kurang 1 cm (ukuran disesuaikan dengan dudukan substrat) digosok dengan menggunakan kertas abrasif. Cara penggosokkannya adalah dengan memasang kertas abrasif pada bantalan yang berputar, dan selanjutnya kepingan baja tersebut digosokkan pada kertas abrasif yang sudah terpasang dengan cara menekannya. Untuk memudahkan pemegangan kepingan baja pada waktu digosok, kepingan baja tersebut dicetak pada resin, setelah resin mengeras, proses penggosokkan baru dimulai. Ukuran kertas abrasif yang

digunakan untuk menggosok kepingan baja itu mulai dari yang kasar sampai yang halus, yaitu dari ukuran 120 mesh sampai ukuran 1500 mesh. Setelah digosok sampai permukaannya halus dan datar, maka proses selanjutnya adalah penggosokkan dengan menggunakan pasta intan. Prosesnya adalah dengan cara mengoleskan pasta intan pada permukaan kepingan baja, dan selanjutnya menggosok kepingan baja tersebut pada bantalan beludru yang berputar. Setelah didapatkan permukaan yang mengkilap, proses selanjutnya adalah proses pencucian dengan menggunakan sabun, alkohol, dan kemudian dikeringkan. Proses pencucian ini bertujuan agar kepingan baja tersebut terbebas dari kotoran yang menempel pada saat proses penggosokkan. Sesudah kering, dibungkus dengan menggunakan kertas tissue, dan disimpan didalam plastik klip yang sudah diberi silica gel untuk menghindarkan terjadinya oksidasi yang tidak diinginkan.

3.3.2. Proses Nitridasi

Pada penelitian ini baja karbon medium dinitridasi dengan menggunakan fokus plasma yang dioperasikan pada tegangan 13 kV dengan tekanan antara 0,5 – 1 mbar. Nitridasi dilakukan dengan memvariasi jumlah penembakan dan jarak antara bahan dengan elektroda. Variasi ini dilakukan dengan harapan mendapatkan informasi tentang jumlah penembakan dan jarak (antara bahan dengan elektroda) yang efektif untuk meningkatkan kekerasan permukaan baja karbon medium.

3.3.3. Uji Kekerasan Mikro

Pengujian kekerasan mikro yang dilakukan dengan menggunakan *Micro Hardness Tester MXT 70* merek Mitsuzawa. Spesimen yang diuji berjumlah 9 keping, terdiri dari 8 keping hasil nitridasi dan 1 keping sebelum dinitridasi. Untuk mengetahui distribusi kekerasan hasil nitridasi, maka tiap spesimen diuji sebanyak 5

kali, yaitu pada bagian tengah dari spesimen, dan 4 titik pada bagian kiri dan kanan dari titik yang pertama dengan jarak 0,5 cm dan 1 cm.

3.3.4. Pengamatan Struktur Mikro

Untuk mengamati struktur mikro digunakan *Scanning Electron Microscope* type JXA-480A. Pengambilan foto permukaan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada spesimen sebelum dinitridasi dan spesimen hasil nitridasi, dengan harapan dapat diketahui perubahan struktur mikro bahan setelah dinitridasi. Sedangkan untuk mengetahui penetrasi dari ion nitrogen, maka dilakukan pemotretan secara melintang. Untuk menampilkan butiran-butiran logam, spesimen terlebih dahulu dietsa dengan menggunakan larutan campuran HNO_3 35% dan H_2O 65%.

3.4. Variabel

Data yang diperoleh dari nitridasi adalah jumlah penembakan dan jarak spesimen terhadap anoda. Data yang diperoleh dari hasil uji kekerasan adalah angka kekerasan mikro (*knoop*). Dan data yang diperoleh dari uji struktur mikro adalah berupa gambar struktur mikro dari spesimen. Variabel dalam penelitian ini adalah jumlah penembakan, jarak spesimen terhadap anoda dan angka kekerasan mikro.